

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН ПО

АВТОМОБИЛЬНЫМ ДОРОГАМ

ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ, СТРОИТЕЛЬСТВУ

И ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

**КАФЕДРА «ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ ДОРОЖНО-
СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ»**

А.А. Абдуллаев., З.Т. Максудов

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

**К ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО КУРСУ
«ТЕХНОЛОГИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ
ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН» ДЛЯ МАГИСТРОВ ПО
НАПРАВЛЕНИЮ**

**5А313101- «Эксплуатация автомобильного транспорта и дорожно-
строительной техники» (Строительно-дорожные машины и
оборудования)**

РАЗДЕЛ: «1-часть»

Ташкент – 2018

Методические указания к выполнению практических работ по курсу «Технология технического обслуживания дорожно-строительных машин». Целью настоящей работы является закрепление студентами теоретических знаний технологии сервисного обслуживания дорожно-строительных машин эксплуатирующихся в Республике Узбекистан.

Утверждено на заседании кафедры «Эксплуатация и ремонт дорожно-строительных машин и оборудования» протокол №___ от _____ 2018 г.

Зав. кафедрой: доц. Ханкелов Т.К..

Составили: доц. А.А. Абдуллаев
доц. З.Т. Максудов

Рецензент: доц. С. Иброхимов

Рассмотрено и одобрено научным методическим советом «Эксплуатация автомобильного транспорта и транспортных систем» факультета. Протокол №___ от _____ 2018 г.

ТИПСЭАД Эксплуатация автомобильного
транспорта и транспортных систем декана в.и.о

З.Т.Усмонов

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
1 Практическая работа № 1. Определить эксплуатационные показатели надежности строительно-дорожных машин	4
2 Практическая работа № 2. Определение комплексных эксплуатационных показателей надежности коэффициента готовности и технического использования техники	6
3 Практическая работа № 2. Определение гамма-процентных ресурсов деталей и механизмов лимитирующей надежности машин	7
4 Практическая работа № 4. Планирование технического обслуживания и ремонта с учетом простоя машин	9
5 Лабораторная работа № 2. Оптимизация ресурсов машин	11
Литература	13

Практическая работа № 1

Определить эксплуатационные показатели надежности строительного-дорожных машин

Цель работы. Определить эксплуатационные показатели надежности строительного-дорожных машин.

Вопросы для практического изучения характеристики отказов машин и эксплуатационных показателей надежности строительного-дорожных машин.

- разновидности отказов машин;
- закономерности распределения отказов машин;
- эксплуатационные показатели надежности дорожной техника;
- закономерности изменения показателей работоспособности машин.

Расчетная часть

Определение среднего количества отказов, приходящихся на одну машину в i -ом интервале наработки, производится по формуле:

$$d_i = \frac{M_i}{N_i}$$

где M_i - количество отказов по всем машин в данном интервале (y_i);

N_i - количество машин, наблюдаемых в данном интервале (x_i).

Определение параметра потока отказов за период наблюдения производится по формуле:

$$\lambda_i = \frac{d_i}{\Delta i}$$

где Δi - интервалы наработки, мото-час.

Результаты расчетов параметров потока отказов заносим в таблицу 1.

Расчет наработки на отказ машин производится по формуле:

$$\sum_{i=1}^n T = \frac{T_{нар}}{\sum d_i}$$

где $T_{нар}$ - наработка машин в момент определения эксплуатации машин;

$\sum d_i$ - суммарное количество отказов машин.

По результатам расчета параметров потока отказов составляется график зависимости характеризующий закономерности потока отказов машин,

$$T_{нар} = f(\lambda_i)$$

Функция график зависимости $T_{нар} = f(\lambda_i)$

Результаты расчетов параметров потоков отказов машин λ_i

Таблица 1

№	Интервал наработки $T_{нар}$	N_i	M_i	d_i	λ_i
1	0-250	x_1	y_1		
2	251-500	x_2	y_2		
3	501-750	x_3	y_3		
4	751-1000	x_4	y_4		
5	1001-1250	x_5	y_5		
6	1250-1500	x_6	x_6		
7	501-1750	x_7	y_7		
8	1751-2000	x_8	y_8		
9	2001-2250	x_9	y_9		
10	2251-2500	x_{10}	y_{10}		
11	2501-2750	x_{11}	y_{11}		
12	2751-3000	x_{12}	y_{12}		

Исходные данные x_i, y_i представлены в табл. 2.

Данные x_i, y_i для расчета параметра потока отказов машин

Таблица 2

№	Экскаватор ЭО-4121 А		Автогрейдер ДЗ-143		Бульдозер ДЗ-171.4		Каток ДУ-31А НАММ НД140	
	x_1	y_1	x_1	y_1	x_1	y_1	x_1	y_1
1	2	8	3	10	1	4	1	3
2	3	9	2	4	2	6	2	5
3	4	7	3	4	2	4	2	3
4	2	5	-	-	2	5	-	-
5	-	-	2	5	3	7	3	7
6	4	6	3	4	-	-	2	4
7	3	7	-	-	1	2	3	8
8	2	3	1	2	4	9	3	6
9	-	-	3	7	-	-	1	2
10	2	4	-	-	3	5	2	5
11	3	7	2	3	3	7	-	-
12	4	11	3	10	2	8	3	8

Практическая работа № 2

Определение комплексных эксплуатационных показателей надежности коэффициента готовности и технического использования техники (4 ч.)

Цель работы. Определение комплексных эксплуатационных показателей надежности коэффициента готовности и технического использования техники.

Вопросы практического изучения комплексных показателей использования машин:

- планирование технического обслуживания и ремонта машин;
- разновидности мероприятий по проведению технического обслуживания и ремонта машин;
- показатели работоспособности машин.

Расчетная часть

Определение комплексного показателя надежности коэффициента готовности машин производится по формуле

$$K_g = \frac{\sum T_{нар}}{\sum T_{нар} + \sum T_г}$$

где $\sum T_{нар}$ - общая наработка машин за период наблюдений;

$\sum T_г$ - суммарное время проведения всех неплановых ремонтов (отказов), определяемое как произведение количества отказов всех машин.

Определение комплексных показателей надежности коэффициента технического использования производится по формуле

$$K_{т.и} = \frac{\sum T_{нар}}{\sum T_{нар} + \sum T_г + \sum T_{проф}}$$

где $\sum T_{проф}$ - суммарная оперативная производительность планового ремонта и технического обслуживания всех машин, за период наблюдения.

Количество и продолжительность проведения мероприятий
ТО и ремонта машин

Таблица 1

№	Наработка машин	Количество мероприятий ТО и ремонта			Суммарная продолжительность восстановления ТО и ремонта		
		ТО	ТР	НР	ТО	ТР	НР
1	894	4	1	2			

2	1942	9	2	4			
3	763	5	1	2			
4	475	4	-	1			
5	1817	7	2	7			
6	1582	11	2	12			
7	1235	8	2	10			
8	1603	10	2	11			
9	2443	12	3	15			
10	985	4	1	3			
11	1275	9	1	8			
12	2795	14	3	17			

Продолжительность плановых и неплавных мероприятий по проведению ТО и ремонта (эксплуатационного) машин:

Для основных строительно-дорожных машин принимаем продолжительность проведения одного мероприятия в пределах

ТО-1 3÷5 ч или 1÷1,75 ч

ТО-2 7÷12 ч или 2,3÷4,0 ч

ТР (ТО-3) 350÷450 ч или 87,5÷112,5 ч

Продолжительность проведения неплавных ремонтов (отказов машин) принимаем

$$TP_{\text{н}}=2,5\div5,5 \text{ ч}$$

Практическая работа № 3

Определение гамма-процентных ресурсов деталей и механизмов лимитирующей надежности машин (4 ч.)

Цель работы. Определение гамма-процентного ресурса детали и агрегатов строительно-дорожных машин.

Вопросы теоретического изучения определения гамма-процентного ресурса детали и агрегатов строительно-дорожных машин:

- гамма-процентного ресурса детали и агрегатов строительно-дорожных машин;

- методы определения гамма-процентного ресурса детали и агрегатов строительно-дорожных машин.

Для определения эмпирической функции распределения ресурса детали и агрегатов, рассчитывается приращение Δ_i и порядковые номера детали, израсходовавших ресурс по формуле:

$$\Delta_i = \frac{N+1-m_{i-1}}{N+1-N}$$

где N - число наблюдаемых машин;

N_i - порядковый номер приращения.

Порядковый номер i -го ресурсного значения подсчитывается по формуле:

$$m_i = m_{i-1} + \Delta_i$$

где m_{i-1} - значение i -го приращения.

Если ряд начинается с одной приостановленной наработки, то при расчете i -го приращения, m_{i-1} принимается за ноль, т.е. $m_{i-1} = 0$, тогда $N_i = 1$ или $N_i = 0$, в результате получим $m_i = \Delta_i$ или $m_i = \Delta_i$.

Ордината эмпирической функции определяется по формуле:

$$F_{zi} = \frac{m_i}{N+1}$$

Таким образом, аналогично рассчитываем последующие приращения m_{i-1} и определяется ее значение, а также соответственно вычисляется величина эмпирической функции F_{zi} для каждого значения ресурса.

Далее, по результатам расчета строится график точек определяющие связь между $F_{zi} - T_{нар}$, для определения 80% и 90%-ного ресурса детали и узлов изучаемых машин, т.е. $F_{zi} = f(T_{нар})$.

Определение эмпирической функции распределения ресурса шарнирного соединения рабочего оборудования экскаватора и их результатов расчетов заносим в табл. 3.

Определение эмпирической функции распределения ресурса шарнирного соединения рабочего оборудования экскаватора

Таблица 3.

Наработка на отказ	r_i	n_i	N_i	$N+1-m_{i-1}$	$N+1-N_i$	Δ_i	m_i	F_{zi}
309	1							
332		1	1	24	23			
391		1						
545		1						
650	1							
717	1							
926	1							
1074		1			17			
1236	1							
1292		1			15			
1366	1							
1414		1			13			
1585		1						
1626		1						
1743		1						
1825	1							
1937		1			8			
1987		1						

2013	1							
2049	1							
2083	1							
2107		1			3			
2179	1							

Анализ распределения отказов машин по ходовой части.

Отказы по ходовому оборудованию в значительной степени определяются отказами опорного катка. По распределению на долю опорного катка приходится 24,0% отказов по ходовому оборудованию экскаватор марки ЭО-4121А.

Интенсивное изнашивание детали опорных катков объясняется в частности ухудшением физико-механических характеристик применяемых смазок в зависимости от температуры, влажности и чистоты окружающего воздуха. Химически активные вещества, которые содержатся в некоторых смазывающих маслах, при высоких температурах оказывают вредное воздействие на металлы, резины и др.

Практическая работа № 4

Оптимизация ресурсов машин

Цель работы: Оптимизация ресурсов строительно-дорожных машин.

Вопросы теоретического изучения оптимизации ресурсов машин:

- критерии оптимизации ресурса машин;
- показатели оптимизации ресурса машин и их определения.

Расчетная часть

Расчет сменной эксплуатационной производительности одноковшового экскаватора производим по формуле:

$$P_{\text{э}}^{\text{см}} = \frac{3600 q_k \cdot \kappa_n \cdot t_{\text{см}} \cdot \kappa_{\text{в}} \cdot K_{\text{т}}}{t_{\text{ц}} \cdot r_p}$$

где q_k - емкость ковша, м³;

κ_n - коэффициент наполнения ковша, $\kappa_n = 1,1 \div 1,25$;

$\kappa_{\text{в}}$ - коэффициент использования машин по времени, $\kappa_{\text{в}} = 0,75 \div 0,85$;

$t_{\text{см}}$ - продолжительность смены, $t_{\text{см}} = 8,0$ ч;

$t_{\text{ц}}$ - продолжительность одного цикла работы экскаватора, $t_{\text{ц}} = 24 \div 26$ сек;

r_p - коэффициент разрыхления грунта, $r_p = 1,1 \div 1,35$;

$K_{\text{т}}$ - коэффициент перехода от технической производительности к эксплуатационной, $K_{\text{т}} = 0,6$.

Определение удельной стоимости приобретения машин с учетом их производительности производится по формуле:

$$C_{\text{уд}}^{\text{пр}} = \frac{C^{\text{пр}}}{P^{\text{см}}}$$

где C^{np} - стоимость приобретения машин, выбираем согласно таблице 6, млн. сум.

Далее составляем график зависимости удельной стоимости приобретения машин $C_{y\partial}^{np}$ от наработки (t) дорожной техники.

$$C_{y\partial}^{np} = f(t)$$

График зависимости стоимости неплановых ремонтов (отказов) машин от наработки (t) представлен на рис. 1.

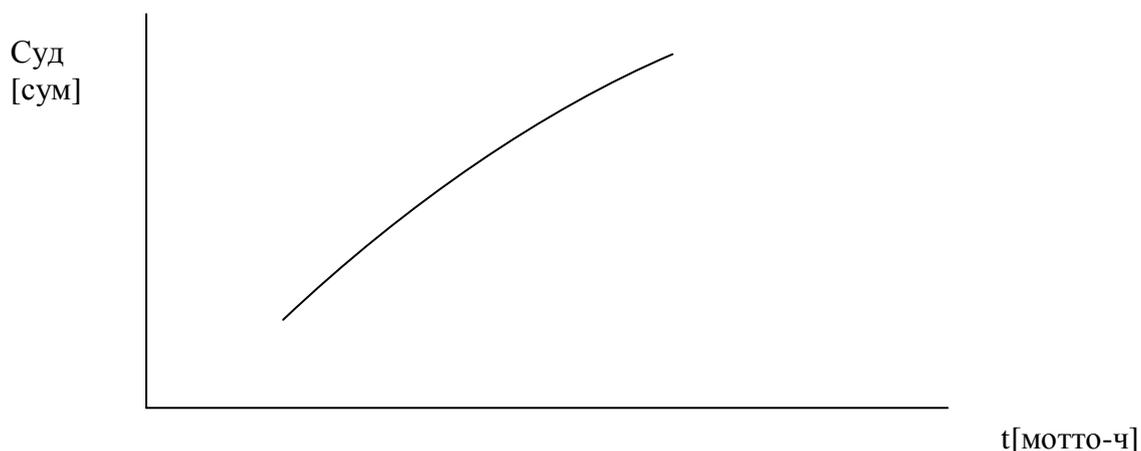


Рис. 1. График зависимости стоимости неплановых ремонтов (отказов) машин от наработки (t)

Далее, определяется кривая 4 суммарная удельная стоимость, отражающая сумму ординат кривых 2 и 3 ($C_{y\partial}^{np} = f(t)$ -составляется зависимость функции, после определения значений $C_{y\partial}^{np}$) результаты заносим в табл. 2 и составляем график зависимости кривой 4 и определяем искомые показатели.

Значение удельных затрат $C_{y\partial}^{np}$

Таблица 2

№	Затраты на приобретение машин C^{np} (млн.сум)	Удельные приведенные затраты $C_{y\partial}^{np}$ (млн.сум)	Суммарная удельная стоимость эксплуатации машин, $\Sigma C_{y\partial}^{np}$ (млн.сум)
1	695,0		
2	585,0		
3	575,0		
4	465,0		
5	455,0		
6	345,0		
7	335,0		
8	275,0		

Результаты работы:

Минимальное значение $C(t)_{\min}$ определяется пересечением кривых 1 и 4. этому значению соответствует искомый оптимальный ресурс $t_{\text{ропт}}$ машин.

Практическая работа № 5

Планирование технического обслуживания и ремонта с учетом простоя машин

Цель работы: Расчет и планирование мероприятий по техническому обслуживанию и ремонту машин с учетом простоев дорожной техники.

Вопросы теоретического изучения проведения технического обслуживания и ремонта строительно-дорожных машин.

- мероприятия системы планово-предупредительного ремонта и технического обслуживания;

- наработки и трудоемкости проведения ремонта и технического обслуживания строительно-дорожных машин.

Расчет нарядного времени эксплуатации машин производится по формуле

$$t_n = t_{cm} \cdot N_{cm}$$

где t_{cm} - продолжительность рабочей смены, час;

N_{cm} - количество смен.

Расчет удельного простоя машин производится по формуле:

$$B = \frac{D_{TO-1}}{t_{TO-1}} (1 - a_1) + \frac{D_{TO-2}}{t_{TO-2}} (1 - a_2) + \frac{D_{TP}}{t_{TP}} (1 - a_{mp}) + \frac{D_{кр}}{t_{кр}}$$

где $t_{TO-1}, t_{TO-2}, t_{TP}, t_{кр}$ - периодичности проведения соответствующих мероприятий;

a_1, a_2, a_3 - частота совпадений мероприятий соответственно ТО-1 с ТО-2; ТО-2 с TP; TP с КР;

$D_{TO-1}, D_{TO-2}, D_{TP}, D_{кр}$ - дни простоев машин при проведении соответствующих мероприятий ТО-1; ТО-2; TP и КР.

Расчет частоты совпадений соответствующих мероприятий производится по формулам:

$$a_1 = \frac{t_{TO-1}}{t_{TO-2}}; \quad a_2 = \frac{t_{TO-2}}{t_{TP}}; \quad a_{TP} = \frac{t_{TP}}{t_{кр}}$$

Расчет плановой годовой наработки машин производится по формуле:

$$t_{nl} = 0,01 D_{p.n} \cdot K_{m.u} \cdot t_{cm} K_{ucn} \cdot n_{cm} \text{ мото\cdot час}$$

где $D_{p.n}$ - рабочие дни предприятия, дни;

$K_{m.u}$ - коэффициент технического использования машин,

$$K_{m.u} = \frac{1}{1 + Bt_{cc}} = \frac{1}{1 + B0,01 t_{cm} \cdot n_{cm} \cdot K_{ucn}}$$

где K_{ucn} - коэффициент внутрисменного использования, $K_{ucn} = 0,75 \div 0,85$.

$$D_{p.n} = D_{k.d} - (D_{вк} + D_{np})$$

где $D_{k.d}$ - календарные дни в году; $D_{k.d} = 365$ дня.

$D_{вк}$ - выходные дни в году, $D_{вк} = 52$ дня.

D_{np} - праздничные дни в году, $D_{np} = 8$ дня.

Определяем количество соответствующих мероприятий (ТО-1; ТО-2; ТР и КР) по соотношению

$$N_i = N_{cn} \frac{t_{nl}}{t_i} (1 - a_i)$$

где $i = t_{TO-1}, t_{TO-2}, t_{TP}$ соответственно проводимые мероприятия;

N_{cn} - списочное количество машин в парке.

Исходные данные для выполнения работ.

Количество строительно-дорожных машин $N_{cn} = 6$

Количество смен $N_{cm} = 1 \div 2$

Продолжительность смен, $t_{cm} = 8,0$ ч.

Коэффициент использования машин по времени

$$K_{ucn} = 0,75 \div 0,85$$

Периодичность мероприятий соответствующих мероприятий:

$$t_{TO-1} = 60; t_{TO-2} = 240; t_{TP} = 960; t_{кр} = 6000$$

Дни простоев машин соответственно на каждое воздействие i .

$$D_{TO-1} = 0,3; D_{TO-2} = 0,6; D_{TP} = 7,0; D_{кр} = 12$$

Литература

1. Мирзияев Ш.М. Танкидий тахлид, катъий тартиб-интизом ва шахсий керак. Узбекистан Республикаси Вазирлар Махкамасининг 2016 йил яқунлари ва 2017 йил истикболларига бағишланган мажлисидаги Узбекистан Республикаси Президентининг нутқи. // Халқ сузи газетаси. 2017 йил 16 январь, №11
2. Technology of Road Construction Machinery. Huand Cheng Lei. Kitay 2014
3. Machinery Prognostics and Prognosis Oriented Maintenance Management. Jihong Yan United States of Amerika Amazon 2015.
4. Clojure for Machine Learning. Sally Sutton. Australia 2014
5. Проников А.С. Параметрическая надежность машин. М. 2002 г.
6. Шейнин А.М. и др. Эксплуатация дорожных машин. М. 1992 г.
7. Локшин Е.С. и др. Эксплуатация подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин. М. 2007 г.
8. Головин С.Ф. Технический сервис транспортных машин и оборудования. М. 2008 г.
9. Керимов Ф.Ю. Техническая эксплуатация строительных, коммунальных и дорожных машин. М. 2003 г.